

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-243202

(43)Date of publication of application : 21.09.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

B08B 3/02

H01L 21/306

(21)Application number : 04-000457

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.01.1992

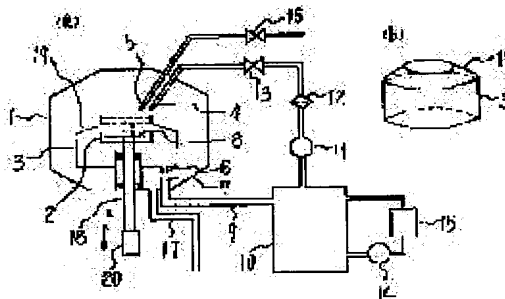
(72)Inventor : HAMANO HARUTO

## (54) SHEET TYPE SEMICONDUCTOR MANUFACTURING WET PROCESSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To remove washing by dropping a liquid medicine in a cup, reduce the amount of consumption of the liquid medicine, and concurrently prevent a mixture of particles by dropping the liquid medicine and pure water for each wafer by a method wherein it is prevented that the pure water enters the cup to mix it into a liquid medicine thermoregulating tub.

CONSTITUTION: By extending an outer edge part 19 of a cup 3, an opening part of the cup 3 is positioned at the same level as that of an outer diameter of a wafer chuck 2, and also a cylinder 20, which is an ascending or descending mechanism for ascending or descending the wafer cup 2, is fitted to a rotating mechanism 18. Thus, when pure water is dropped into a wafer 8, the wafer chuck 2 is ascended so that the pure water does not enter the cup 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.01.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.06.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The wafer chuck which holds and rotates a wafer, and the pure-water nozzle which trickles pure water into a wafer, The drug solution nozzle which trickles a drug solution into said wafer, and the cup surrounding the perimeter of said wafer, The temperature control tank in which said drug solution collected by this cup is stored, and rise / downward device in which the rise descent of said wafer chuck is carried out on said cup or in the bottom, The single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor characterized by having a means to cover opening of said cup when said wafer chuck goes up on said cup according to this rise / downward device [claim 2] Said electric shielding means is a single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor according to claim 1 characterized by the rim section of said cup being comparable as the appearance of the \*\*\*\* aforementioned wafer chuck in the magnitude of elongation opening.

[Claim 3] The single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor according to claim 1 characterized by having the shield of two sheets with which said electric shielding means plugs up opening of said cup, and the migration device which moves this shield of each other in the opposite direction.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor which processes especially a semi-conductor wafer with a chemistry drug solution about the semiconductor fabrication machines and equipment used for a semi-conductor production process.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 3 is the type section Fig. showing an example of the conventional single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor.

Conventionally, this kind of single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor had the wafer chuck 2 which lays a wafer 8 and is rotated, the drug solution nozzle 4 which trickles a drug solution into this wafer 8, the pure-water nozzle 5 which injects pure water to a wafer, and the drug solution circulation system which collects the drug solutions of a cup 3, is made to reproduce, and is supplied to the drug solution nozzle 4, as shown in drawing 3.

[0003] The cup port 6 of the location of a cup 3 usually corresponds with recovery port 7 location in the actuation in this single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor. And the drug solution which blew off from the drug solution nozzle 4 is dropped at the wafer 8 which carries out high-speed rotation, and disperses. These drug solutions that dispersed are collected from a cup 3. The collected drug solution flows into the recovery port 7 from the cup port 6, flows the recovery piping 9, and returns to a temperature control tank 10. Thus, by feeding the drug solution in a temperature control tank 10 with a pump 11, drug solution spray actuation passes along a filter 12 and the drug solution bulb 13, and blows off from the drug solution nozzle 4.

[0004] On the other hand, about the temperature control of a drug solution, the drug solution in a temperature control tank 10 is fed with a pump 14, and it is carried out by letting it pass in the electronic cold energy vessel 15.

[0005] Next, if rotation actuation of a cup 3 is explained, in order to prevent that pure water flows the pure-water bulb 16 into a temperature control tank 10 when making pure water blow off from through and the pure-water nozzle 5, by rotating a cup 3, the cup port 6 will be shifted from the recovery port 7, and the effluent of the pure water will be carried out to the chamber drain 17.

[0006] Moreover, when a wafer 8 was processed with this equipment, there were two kinds of approaches of describing below. A primary method is an approach of making a drug solution blowing off from the drug solution nozzle 4, transporting a wafer 8 to the chamber only for rinsing and desiccation after drug solution processing of a wafer 8, and performing rinsing of a wafer 8, and desiccation in the chamber only for the rinsing and desiccation.

[0007] Drawing 4 is a sequence diagram for explaining 1 actuation of the single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor of drawing 3. Moreover, as the second approach is shown in drawing 4, 2 seconds before stopping first the drug solution made to blow off from the drug solution nozzle 4 After making pure water blow off from the pure-water nozzle 5 and blowing off a drug solution and pure water for 2 seconds to coincidence, After blowing off only

pure water for several seconds a stop and after that in a drug solution, it is the approach of transporting a wafer 8 for a wafer 8 to the chamber only for rinsing and desiccation, and performing rinsing and desiccation of a wafer 8 in the chamber only for the rinsing and desiccation. If rotation actuation of the cup 3 in this processing sequence is furthermore explained, while blowing off pure water from the pure-water nozzle 5 a cup 3 is rotated -- making -- the chamber drain 17 -- an effluent -- carrying out -- making -- \*\*\*\* -- in addition -- and that the pure water adhering to a cup 3 mixes in a temperature control tank 10 as a cure for preventing When carrying out drug solution processing of the following wafer, it is having flushed the pure water which carried out the effluent of the drug solution to the chamber drain 17 for [ of the beginning ] several seconds (time amount of A shown in a sequence diagram), and had adhered to the cup 3.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When wafer processing was carried out with this conventional single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor, since there was much particle, the yield fall of a product had been caused by the primary method mentioned above. Moreover, there was a problem that drug solutions will decrease in number by about 10%. if it processes 50 wafers, for example, since the drug solution is dropped for several seconds per wafer in order to flush the pure water which adhered to the cup although there was an advantage that there was little particle by the second approach, drug solution cost served as a large sum, and it could not apply to mass production.

[0009] This invention tends to solve the problem of the consumption of a drug solution paying attention to the second approach with little particle.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor of this invention The wafer chuck which holds and rotates a wafer, and the pure-water nozzle which trickles pure water into a wafer, The drug solution nozzle which trickles a drug solution into said wafer, and the cup surrounding the perimeter of said wafer, The temperature control tank in which said drug solution collected by this cup is stored, and rise / downward device in which the rise descent of said wafer chuck is carried out on said cup or in the bottom, When said wafer chuck goes up on said cup according to this rise / downward device, it has a means to cover opening of said cup. Moreover, said electric shielding means is characterized by the rim section of said cup being comparable as the appearance of the \*\*\*\* aforementioned wafer chuck in the magnitude of elongation opening. It has the shield of two sheets with which said electric shielding means of further others plugs up opening of said cup, and the migration device which moves this shield of each other in the opposite direction.

[0011]

[Example] Next, this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 (a) and (b) show the single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor of the first example of this invention, and are the type section Fig. in which (a) shows the whole configuration, and a perspective view which (b) expands the cup of (a) and is shown. This single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet dome-like processor is having lengthened the rim section 19 of a cup 3, having formed opening of a cup to the same extent as the outer diameter of a wafer chuck, and having made the rim section 19 into the shape of a dome, as shown in drawing 1 (b). Moreover, it is having formed the cylinder 20 which is rise / downward device for going up and dropping the wafer chuck 2. It is the same as the conventional example except it.

[0012] Thus, by making opening of a cup 3 small and establishing the rise device of the wafer chuck 2, as the dotted line showed, the wafer chuck 2 is raised to the upper part of the rim section 19, the pure water which dispersed is caught in the rim section 19, and it prevents flowing in a cup 3.

[0013] Therefore, it becomes unnecessary to flush the pure water which adhered in the cup 3 with a drug solution, and the consumption of a drug solution can be reduced sharply. Since the time amount which carries out the effluent of the drug solution to the chamber drain 17 turns into only time amount (for 2 seconds) which spouts a drug solution and pure water to

coincidence after all, drug solution consumption is considered to be about 2.5l. by the conventional quadrant, i.e., for example, 50 wafers processing.

[0014] Drawing 2 (a) and (b) show the single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor of the 2nd one example of this invention, and the type section Fig. in which (a) shows the whole configuration, and (b) are the top views showing the shutter style of (a). This single-wafer-processing semi-conductor manufacture wet processor is having prepared the shutter style which closes opening of a cup 3 other than the cylinder 20 which is rise / downward device of the same cup 3 as the above-mentioned example, as shown in drawing. This shutter style has shield of two sheets 19a, and the cylinder 21 which is made to move this shield 19a and plugs up opening of a cup 3, as shown in drawing 2 (b).

[0015] When pure water is dropped at a wafer 8, after the wafer chuck 2 goes up with this equipment, it moves so that shield 19a with which the cylinder 21 was equipped from right and left may cover a cup 3. Moreover, when not spouting pure water, a shield 19 moves so that opening of a cup 3 may be opened.

[0016] In this example, since opening of the cup 3 upper part is large as compared with the above-mentioned example, there is an advantage that the cleaning workability in a cup 3 is good.

[0017]

[Effect of the Invention] As explained above, the effectiveness that pure water establishes a means to prevent entering in a cup, this invention slushes a drug solution into a cup, and it becomes unnecessary to wash the inside of a cup, and it can reduce the amount of the drug solution used is acquired. Moreover, it is effective in an opportunity for particle mixing being lost by taking the approach of dropping and processing a drug solution and pure water for every wafer.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-243202

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/304

B 0 8 B 3/02

H 0 1 L 21/306

識別記号

3 4 1 N

庁内整理番号

8728-4M

B 6704-3B

J 7342-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-457

(22)出願日 平成4年(1992)1月7日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 ▲浜▼野 春人

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

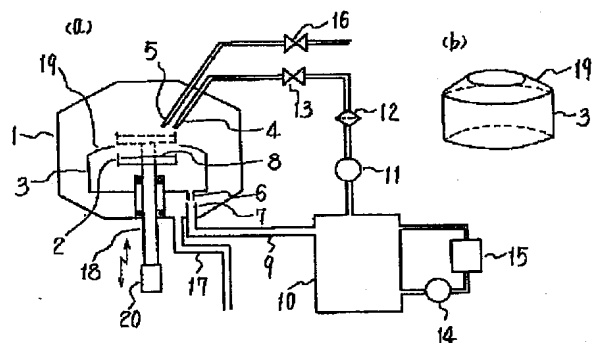
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 枚葉式半導体製造ウェット処理装置

(57)【要約】

【目的】純水がカップ3内に入り込み薬液温調槽10に混入することを防止することによって、カップ3内の薬液滴下による洗浄を無くし、薬液の消費量を低減し、同時にウェハ8毎に薬液と純水の滴下によりパーティクルの混入をも防止している。

【構成】カップ3の外縁部19を伸ばしカップ3の開口部をウェハチャック2の外径と同程度にし、かつウェハカップ2を上昇・下降させる上昇・下降機構であるシリンダ20を回転機構部18に取付け、純水をウェハ8に滴下するとき、ウェハチャック2を上昇させ、純水がカップ3に入り込まないようにしている。



- |            |             |
|------------|-------------|
| 1: チャンバ    | 11: ポンプ     |
| 2: ウェハチャック | 12: フィルタ    |
| 3: カップ     | 13: 薬液バルブ   |
| 4: 薬液ノズル   | 14: ポンプ     |
| 5: 純水ノズル   | 15: 電気冷却器   |
| 6: カップボト   | 16: 純水バルブ   |
| 7: 回収ボト    | 17: チャンバドレン |
| 8: ウェハ     | 18: 回転機構部   |
| 9: 回収配管    | 19: 外縁部     |
| 10: 温調槽    | 20: シリンダ    |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェハを保持し回転させるウェハチャックと、ウェハに純水を滴下する純水ノズルと、前記ウェハに薬液を滴下する薬液ノズルと、前記ウェハの周囲を囲むカップと、このカップに回収される前記薬液を貯える温調槽と、前記ウェハチャックを前記カップの上あるいは下に上昇下降させる上昇・下降機構と、この上昇・下降機構により前記ウェハチャックが前記カップの上に上昇するとき前記カップの開口部を遮蔽する手段とを備えることを特徴とする枚葉式半導体製造ウェット処理装置

【請求項2】 前記遮蔽手段は前記カップの外縁部が伸び開口部の大きさを略々前記ウェハチャックの外形と同程度であることを特徴とする請求項1記載の枚葉式半導体製造ウェット処理装置。

【請求項3】 前記遮蔽手段が前記カップの開口部を塞ぐ2枚の遮蔽板と、この遮蔽板を互いに対向方向に移動する移動機構とを有していることを特徴とする請求項1記載の枚葉式半導体製造ウェット処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体製造工程に使用される半導体製造装置に関し、特に半導体ウェハを化学薬液によって処理する枚葉式半導体製造ウェット処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来の枚葉式半導体製造ウェット処理装置の一例を示す模式断面図である。従来、この種の枚葉式半導体製造ウェット処理装置は、例えば、図3に示すように、ウェハ8を載置し回転するウェハチャック2と、このウェハ8に薬液を滴下する薬液ノズル4と、ウェハに純水を噴射する純水ノズル5と、カップ3の薬液を回収して再生させ薬液ノズル4に供給する薬液循環装置とを有していた。

【0003】この枚葉式半導体製造ウェット処理装置における動作でカップ3の位置は、カップポート6が回収ポート7位置に通常一致している。そして薬液ノズル4から噴出した薬液は、高速回転するウェハ8に滴下されて飛散する。この飛散した薬液はカップ3にて収集される。回収された薬液はカップポート6から回収ポート7に流入し、回収配管9を流れ、温調槽10に戻る。このように薬液スプレー動作は、温調槽10内の薬液をポンプ11で圧送することにより、フィルター12、薬液バルブ13を通り、薬液ノズル4から噴出される。

【0004】一方、薬液の温調については、温調槽10内の薬液をポンプ14で圧送し、電子冷熱器15に通すことによって行なわれている。

【0005】次に、カップ3の回転動作について説明すると、純水バルブ16を通し、純水ノズル5から純水を噴出させる場合、温調槽10に純水が流入することを防

止するため、カップ3を回転させることによりカップポート6を回収ポート7からずらし、純水がチャンバードレン17に排液されることになる。

【0006】また、この装置でウェハ8を処理する場合に次に記す2通りの方法があった。第一の方法は、薬液ノズル4から薬液を噴出させウェハ8の薬液処理後、ウェハ8を水洗、乾燥専用のチャンバーへ移送し、その水洗、乾燥専用のチャンバーにて、ウェハ8の水洗、乾燥を行う方法である。

【0007】図4は図3の枚葉式半導体製造ウェット処理装置の一動作を説明するためのシーケンス図である。また、第二の方法は、図4に示すように、まず、薬液ノズル4から噴出させた薬液を止める2秒前に、純水ノズル5から純水を噴出させ、薬液と純水を同時に2秒間噴出した後、薬液を止め、その後純水だけを数秒間噴出した後、ウェハ8を水洗、乾燥専用のチャンバーにウェハ8を移送し、その水洗、乾燥専用のチャンバーにてウェハ8の水洗・乾燥を行う方法である。さらにこの処理シーケンスにおけるカップ3の回転動作を説明すると、純水ノズル5から純水を噴出している時は、カップ3を回転させ、チャンバードレン17に排液するようにしており、なおかつ、カップ3に付着した純水が温調槽10内に混入することを防止するための対策として、次のウェハを薬液処理する時、最初の数秒間（シーケンス図に示すAの時間）、薬液をチャンバードレン17に排液し、カップ3に付着していた純水を洗い流していることである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】この従来の枚葉式半導体製造ウェット処理装置でウェハ処理する場合、前述した第一の方法では、パーティクルが多いため製品の歩留り低下を招いていた。また、第二の方法では、パーティクルが少ないという利点はあるが、カップに付着した純水を洗い流すため薬液をウェハ1枚につき数秒間滴下しているため、例えば、ウェハ50枚処理すると薬液が約10リットル減少し、薬液コストが高額となり、量産に適用できないという問題があった。

【0009】本発明は、パーティクルの少ない第二の方法に着目し、かつ薬液の消費量の問題を解決しようとするものである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の枚葉式半導体製造ウェット処理装置は、ウェハを保持し回転させるウェハチャックと、ウェハに純水を滴下する純水ノズルと、前記ウェハに薬液を滴下する薬液ノズルと、前記ウェハの周囲を囲むカップと、このカップに回収される前記薬液を貯える温調槽と、前記ウェハチャックを前記カップの上あるいは下に上昇下降させる上昇・下降機構と、この上昇・下降機構により前記ウェハチャックが前記カップの上に上昇するとき前記カップの開口部を遮蔽する手

段とを備えている。また、前記遮蔽手段は前記カップの外縁部が伸び開口部の大きさを略々前記ウェハチャックの外形と同程度であることを特徴としている。さらに他の前記遮蔽手段が前記カップの開口部を塞ぐ2枚の遮蔽板と、この遮蔽板を互に対向方向に移動する移動機構とを有している。

#### 【0011】

【実施例】次に本発明について図面を参照して説明する。図1(a)及び(b)は本発明の第1実施例の枚葉式半導体製造ウェット処理装置を示し、(a)は全体の構成を示す模式断面図、(b)は(a)のカップを拡大して示す斜視図である。ドーム状のこの枚葉式半導体製造ウェット処理装置は、図1(b)に示すように、カップ3の外縁部19を伸ばし、カップの開口をウェハチャックの外径と同程度に形成し、外縁部19をドーム状にしたことである。また、ウェハチャック2を上昇・下降させるための上昇・下降機構であるシリンダ20を設けたことである。それ以外は従来例と同じである。

【0012】このようにカップ3の開口を小さくし、ウェハチャック2の上昇機構を設けることによって、点線で示したように、ウェハチャック2は外縁部19の上方まで上昇させ、飛散した純水を外縁部19で受止め、カップ3内に流入することを防止するのである。

【0013】従って、カップ3内に付着した純水を薬液で洗い流す必要がなくなり、薬液の消費量を大幅に削減することができる。結局、薬液をチャンバードレン17に排液する時間は、薬液と純水を同時に噴出する時間(2秒間)のみになるので、薬液消費量は、従来の4分の1、つまり、例えば、ウェハ50枚処理で2.5リットル程度と考えられる。

【0014】図2(a)及び(b)は本発明の第2の実施例の枚葉式半導体製造ウェット処理装置を示し、(a)は全体の構成を示す模式断面図、(b)は(a)のシャッタ機構を示す平面図である。この枚葉式半導体製造ウェット処理装置は、図に示すように、前述の実施例と同じカップ3の上昇・下降機構であるシリンダ20の他に、カップ3の開口を閉じるシャッタ機構を設けたことである。このシャッタ機構は、図2(b)に示すように、2枚の遮蔽板19aと、この遮蔽板19aを移動させてカップ3の開口を塞ぐシリンダ21とを有している。

【0015】この装置で、ウェハ8に純水を滴下するとき、ウェハチャック2が上昇した後、左右からシリンダ21に装着された遮蔽板19aがカップ3をおおうように移動する。また、純水を噴出ししない時は、遮蔽板19は、カップ3の開口を開くように移動するようになって

ている。

【0016】この実施例では、前述の実施例と比較して、カップ3上部の開口部が大きいので、カップ3内の清掃作業性が良いという利点がある。

#### 【0017】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、純水がカップ内に入り込むことを阻止する手段を設け、カップに薬液を流し込んでカップ内を洗浄する必要がなくなり、薬液の使用量を低減出来るという効果が得られる。また、ウェハ毎に薬液と純水を滴下して処理する方法をすることによってパーティクルの混入する機会がなくなるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の枚葉式半導体製造ウェット処理装置を示し、(a)は全体の構成を示す模式断面図、(b)は(a)のカップを拡大して示す斜視図である。

【図2】本発明の第2の実施例の枚葉式半導体製造ウェット処理装置を示し、(a)は全体の構成を示す模式断面図、(b)は(a)におけるシャッタ機構を示す平面図である。

【図3】従来の枚葉式半導体製造ウェット処理装置の一例を示す模式断面図である。

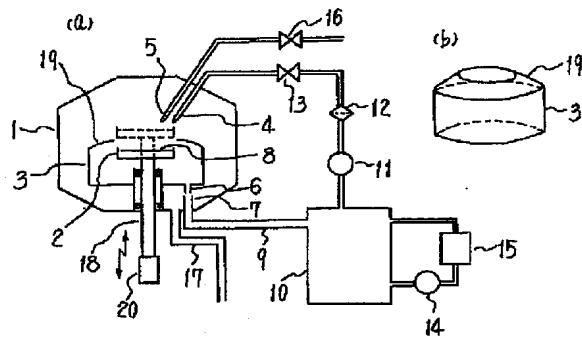
【図4】図3の枚葉式半導体製造ウェット処理装置の一動作を説明するためのシーケンス図である。

#### 【符号の説明】

- |        |          |
|--------|----------|
| 1      | チャンバ     |
| 2      | ウェハチャック  |
| 3      | カップ      |
| 4      | 薬液ノズル    |
| 5      | 純水ノズル    |
| 6      | カップポート   |
| 7      | 回収ポート    |
| 8      | ウェハ      |
| 9      | 回収配管     |
| 10     | 温調槽      |
| 11, 14 | ポンプ      |
| 12     | フィルタ     |
| 13     | 薬液バルブ    |
| 15     | 電子冷熱器    |
| 16     | 純水バルブ    |
| 17     | チャンバードレン |
| 18     | 回転機構部    |
| 19     | 外縁部      |
| 19a    | 遮蔽板      |
| 20, 21 | シリンダ     |

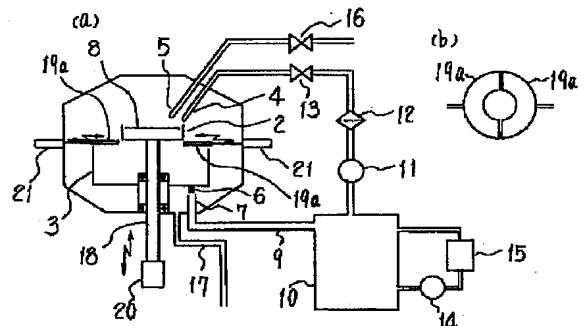


【図1】



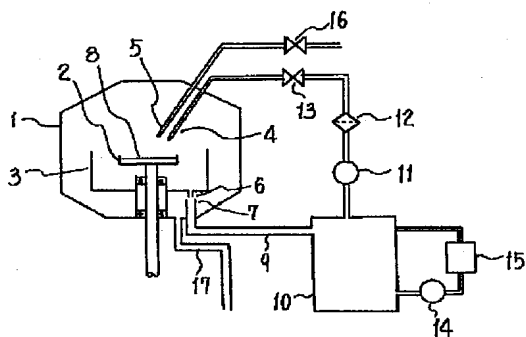
- |            |             |
|------------|-------------|
| 1: チャンバ    | 11: ポンプ     |
| 2: ユエハチャック | 12: フィルタ    |
| 3: カップ     | 13: 薬液バルブ   |
| 4: 薬液ノズル   | 14: ポンプ     |
| 5: 純水ノズル   | 15: 電子冷却器   |
| 6: カップポート  | 16: 純水バルブ   |
| 7: 回収ポート   | 17: チャンバドレン |
| 8: ユエハ     | 18: 回転機構部   |
| 9: 回収配管    | 19: 外極部     |
| 10: 温調槽    | 20: シリンダ    |

【図2】



- |           |             |           |
|-----------|-------------|-----------|
| 1: チャンバ   | 2: ユエハチャック  | 3: カップ    |
| 4: 薬液ノズル  | 5: 純水ノズル    | 6: カップポート |
| 7: 回収ポート  | 8: ユエハ      | 9: 回収配管   |
| 10: 温調槽   | 11: ポンプ     | 12: フィルタ  |
| 13: 薬液バルブ | 14: ポンプ     | 15: 電子冷却器 |
| 16: 純水バルブ | 17: チャンバドレン | 18: 回転機構部 |
| 19a: 遮蔽板  | 20: シリンダ    | 21: シリンダ  |

【図3】



- |           |             |           |
|-----------|-------------|-----------|
| 1: チャンバ   | 2: ユエハチャック  | 3: カップ    |
| 4: 薬液ノズル  | 5: 純水ノズル    | 6: カップポート |
| 7: 回収ポート  | 8: ユエハ      | 9: 回収配管   |
| 10: 温調槽   | 11: ポンプ     | 12: フィルタ  |
| 13: 薬液バルブ | 14: ポンプ     | 15: 電子冷却器 |
| 16: 純水バルブ | 17: チャンバドレン |           |

【図4】

